

综合地质勘探法在煤矿地质勘探中的应用

田合利

(贵州省地质矿产勘查开发局一〇六地质大队 贵州 遵义 563000)

[摘要]在煤炭开采时需先对矿井周边环境进行全面勘察,为煤炭开采方案的编制提供依据,确保煤矿生产安全。当前综合地质勘探法是煤矿地质勘探的主要方法,实现了对矿区地质环境、水文环境的深入了解。本文就综合地质勘探法在煤矿地质勘探中的应用,首先阐述综合地质勘探法的概念,其次分析勘探工作中常用的技术类型,然后结合实例论述综合地质勘探法应用效果。

[关键词]综合地质勘探;水文地质;地质灾害;煤矿开采

DOI:10.16631/j.cnki.cn15-1331/p.2023.02.036

我国地大物博,煤炭资源丰富,但是随着开采深度的逐渐加大,生产的安全风险增加。传统的煤矿地质勘探工作模式已经不能适应现代开采要求,往往造成采集的地质信息不全面、不准确。因此,需更新勘探技术和工作方法,在勘探过程中应根据煤矿开采工程情况编制专项方案。下文就综合地质勘探法在煤矿地质勘探中的应用进行论述。

1. 综合地质勘探法介绍

地质灾害的发生会影响煤矿开采,不利于矿山企业的长远发展,会对周边居民的生活和人身健康造成威胁,引发重大安全事故,如矿井突水、瓦斯爆炸和塌陷采空区等。为此,在煤矿勘测时,需注意技术的选用,保证勘测结果全面准确。综合地质勘探法为煤矿全面勘探的重要方法,是综合利用多种地质勘探技术,弱化单一勘探技术的缺陷对于勘测结果的负面影响,实现精准勘测目的。综合煤矿地质勘探法包括传统煤炭勘探技术、物理勘探技术和信息技术的运用,通过物理勘测所得数据信息构建三维图像,以科学设置巷道,对开采过程进行管控。煤矿勘探方式有两种:第一,地面钻探与井下钻探结合,用于对区域地质构造、面积和采空区含水性的探测;第二,地球物理技术,用于对区域地质条件和岩层情况的勘测^[1]。

2. 综合地质勘探法在地质勘探中的应用

2.1 地面地震勘探技术

地面地震勘探技术是利用地表的振动对岩层结构进行勘测,工作原理如图1所示。勘探过程中,会使用人工震源如炸药等使地表发生震动,利用专用且精度较高的机

械设备架设在地表上多个位置,监测点即可收集地表震动信息,如地震波信号、震源特性、检波点位置、地震波等。经过地震波信号的分析,可知地下岩层的性质和形态,勘测深度可达数十千米。根据地震勘探结果可直接构建岩层地质相关的三维模型,但是模型与实际情况会存在一定差异,而地面地震勘探技术的作用仍不可忽视。在可持续发展背景下,煤炭开采需注重现场生态环境的维护,显著提升生产效率,为煤炭工业化生产体系的确立奠定基础。

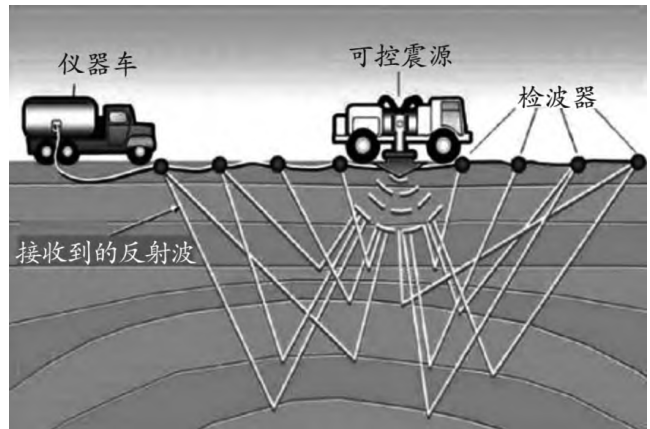


图1 地震勘探技术示意图

2.2 微动测探勘测法

微动测探勘测法是近些年应用较为广泛的勘探技术,多被应用于天然场地微动信号的勘测,并对地下波的速度结构进行反演,从而获取地下介质信息。对于该技术的应用分为三种形式,分别为平面探查、侧线勘探和单点勘探。在勘探时,需布置观测台阵,也体现出微动测探法单点勘

[作者简介]田合利(1989—),男,本科,工程师,主要从事地质找矿工作。

探的特征。观测台阵是由两个面积不同的同心圆组成,中间为正三角形。根据相关理论,煤炭勘探的深度和台阵大小有直接关联,在正常情况下为正比例关系,勘测人员可依据同心圆的观测结果分析勘探情况。在煤矿生产过程中,间距固定不变,数据采集范围合理,则布置相应数量的测线便可以满足二维微动探测的工作需求。平面探查多应用于勘测范围较小的情况下,使用的设备精密,成本较高^[2]。由此可知上述三种形式有利有弊,需结合技术特点和生产情况进行应用,保证使用效果。如图2为微动探测勘测法数据处理方法。

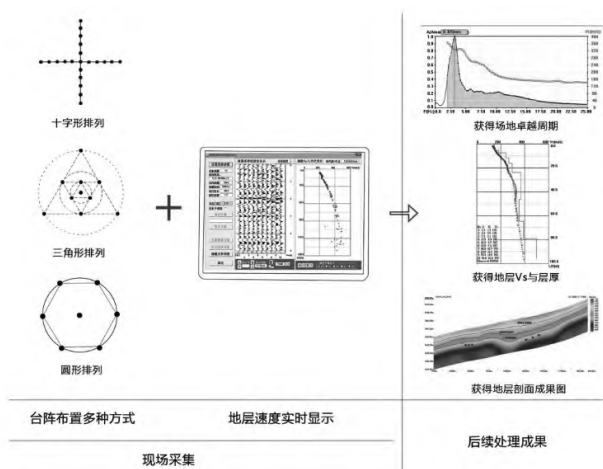


图2 微动探测勘测法数据处理方法

2.3 综合物探法

2.3.1 在地质构造勘探中的应用

在煤矿开采阶段,地质构造会影响工作面布置和工作面开采。在正式开采前,须对工作面地质构造进行精准勘察。对于存在大型地质构造的矿区,可优选地震勘探技术,如利用三维地震叠前偏移技术对岩层的岩性和分布情况进行反演推算。因地震勘探技术具有高密度、高覆盖率和高分辨率等优势,可对落差大于2 m的断层甚至是直径大于20 cm的陷落柱进行检测,有效补充地质资料。但是在煤矿开采时,会遇到新型地质构造如孔洞等特殊情况。为此,对于存在小型地质构造的矿区,可选用无线电坑透技术进行辅助勘测,多被应用于落差小于2 m的断层或者是煤层中的孔洞。遇到孔洞或断层结构,发射的无线电波会发生显著变化,依此便可对孔洞或断层的形态和分布位

置进行合理推测,从而为煤矿小型地质构造灾害防治提供依据^[3]。

2.3.2 在水文地质勘探中的应用

水害是影响煤矿生产安全的重要因素,为提升防水治水能力,可采用物探技术进行勘探,其可以获取精准的水文地质资料,分析突水问题,资料包括岩层含水性、隔水层厚度及富水性等;了解开采区内水源分布情况,超前预测系统进行合理推测,分析采区前150 m左右范围内的含水量。综合物探法是一种利用地球物理学方法进行水文地质勘探的技术,包括电法、磁法、地震法、重力法等在一次水文地质勘探中,利用综合物探法对一片区域进行了探测。首先,采用电法勘探,通过布置电极和测量电场数据,得到电阻率分布图。根据电阻率分布图,可以初步判断地层结构及其含水性。接着,采用磁法勘探,得到地下的磁场分布图。通过分析磁场分布图,可以确定该区域地下的磁性物质分布情况,从而进一步推断地层结构。然后,利用地震法勘探,进行了地震波速度测量,得到了地震波速度剖面图。最后,采用重力法勘探,得到地下的重力异常分布图。

3. 实例分析

3.1 工程概况

某煤矿于2003年8月建矿,于2012年8月投产,设计生产能力为4 Mt/a,矿井的主井部分为竖井开拓,负压通风。煤层方向分别布置了东西三条大巷,每个采区均设置在大巷的两侧。施工单位选用走向长臂式采煤法采煤,通过冒落法对采空区域进行处理,而采煤工艺也优选综采放顶煤工艺,煤矿的运输是借助胶带输送机和无轨胶轮车。矿井开采的2号煤层平均厚度6.28 m,倾角6°~10°。矿井建成投入运行后状况良好,煤炭的开采量较为稳定。但是由于采矿区内的井下地质环境复杂,同时存在涌水量大、断层多、煤厚赋存不稳定等不利因素,矿井的生产接续有一定困难。为此,工程单位组织人员采用综合地质勘探方案对矿井地质进行了全面勘测,为生产规划提供依据。

3.2 综合地质勘探方案

3.2.1 地面钻探

建井勘察阶段,该工程布置256个钻孔,总工程量为

163060 m²,每平方米内分布2~3个钻孔。后根据煤矿开采情况采用地面钻探法,布设了60个钻孔,全长52413 m,完善了前期勘测结果^[4]。

3.2.2 工作面地面地震勘探

对3号采区采用地面二维、三维地震勘探和瞬变电磁法对区域内的地质构造与断层分布情况进行了探测,也获取了煤层顶板富水区域和煤层赋存状态数据,探测人员依此绘制了矿区富水区域赋存图,施工单位也提出了完善的防水措施,在现场布置了防水系统。经过三维地震勘探,发现2号煤矿的上部与下部、13与14煤层、第三系顶界面和奥灰底界面等目标层的地震反射波连续性较强,未出现间断情况,是进行跟踪监测的有利前提条件。矿井下地震勘测面积为63.52 km²,二维勘探的面积为16 km²,三维勘探面积为47.52 km²。如图3为某煤矿工作面地面地震勘探。

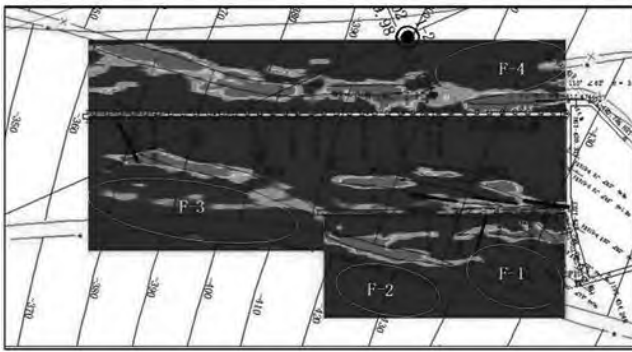


图3 某煤矿工作面地面地震勘探

3.2.3 井下多用途探巷施工与钻探

首先,首采面开采之前,掘进巷道,并在开采区的边界位置加设巷道,为煤层地质构造勘察提供安全作业空间,为工作面接替奠定基础。其次,做好前期准备工作,挖掘工作面排水巷,掘进临近综采面顺槽时,按照煤层特点布设了大巷与无岩石集中巷,顺利排出了回采工作面的涌水^[4]。然后,已经完成掘进工作的巷道,通过井下设置的钻孔对工作面回采影响较大的大断层进行勘测,工作重点放在2号煤层底板和顶板上覆岩层结构的探测。

3.2.4 工作面音频电透

工程中采用工作面音频电透视法对地下岩层进行深

度探测,明确不同岩性导电性差异,使用专业设备分辨导电性差异的分布规律。该技术被用于顺槽掘进,勘测人员分别在两条顺槽中安装了发射点和接收装置,相邻点距控制为50 m、10 m,由此形成了一个扫面区,为扇形。但是需要注意的是,顺槽中的每个发射点对应的接收点均受到全程监测,且覆盖所有单元的被收发信号。该煤矿采用此法对8个工作面进行了勘测,准确定位了地质水文异常区域,也依据不同岩层的导电性变化圈画了出水位置。施工单位依据采集的资料对开采方案进行了调整,避开不良地质等,效果理想^[5]。

3.3 应用效果

该煤矿由于受到煤层赋存和断层等地质结构的限制,采煤工作面接替紧张。采用综合地质勘探方案,应用地面二维和三维物探、地面地震勘探和井下钻探等多种技术,对工作面生产接替的各类地质因素进行深入分析,准确把握地质构造,后续生产任务也在规定周期内完成,勘探效果理想。

4. 结语

综上所述,在煤矿开采勘探时,会因煤层赋存及地质结构断裂等严重阻碍煤炭开采进程。面对复杂的地质环境和开采难度越来越大的生产情况,采用综合勘探技术是最为有效的解决办法,发挥地面地震勘探技术和井下钻探等技术优势对采矿区域进行勘测,提升结果的全面性与准确性,也确保了煤矿开采正常进行。

[参考文献]

- [1] 曹磊. 探讨综合地质勘探方法在煤矿生产中的应用标准[J]. 中国石油和化工标准与质量,2019,39(21):120-121.
- [2] 姚荣胜. 矿井定向钻进技术在煤矿地质勘探中的应用[J]. 中国石油和化工标准与质量,2019,39(20):233-234.
- [3] 王兴田. 对煤矿地质勘探技术及地质环境综合治理的研究[J]. 中国石油和化工标准与质量,2019,39(10):201-202.
- [4] 石智军,许超,李泉新,等. 随钻测量定向钻进技术在煤矿井下地质勘探中的应用[J]. 煤矿安全,2014,45(12):137-140.
- [5] 王超伟. 关于煤矿地质勘探工作对矿井生产和安全的影响探析[J]. 企业科技与发展,2020(04):235-236.